應用影像技術快速分析水稻純度

農試所作物組　吳東鴻

一、前言

水稻於7000年前便已馴化成糧食作物，是最古老的作物之一，據FAO統計全世界水稻栽培面積達1.4億公頃，係世界最多食用人口的作物，在我國南部非洲邦交國史瓦濟蘭王國中，我國駐外技術團於當地進行稻作栽培技術推廣於1970年引進迄今已長達40年，因台灣秈稻品種台中秈10號與其當地各商業流通小包裝米口感接近，史國人民對該品種的接受度高，加上又適於當地種植，而成為當地主要推廣品種，技術團另持續對我國台南糯10號等新品種進行引種試驗作為推廣品種多元化之用，並於駐史技術團基地農場設置原種田繁殖更新種原。

因台中秈10號初期生長勢強盛，株高較高（105cm），易獲得較多的光合作用面積，且台中秈10號穗數可達15枝，每穗能生產161粒穀粒；但2003年所命名之台南糯10號，有效分蘗數為12.5枝，每穗粒數約達99粒。一旦台中秈10號與台南糯10號發生品種混雜時，台中秈10號將因旺盛生長勢與豐富產量，快速侵蝕台南糯10號的品種純度。兩者經過數代繁殖後，可能嚴重影響台南糯10號品種純度，將無法充分發揮該品種的優良特性，甚至影響代表國家品種之形象。因此，冀望利用影像分析軟體開發穀粒判別之省工、快速檢驗流程，建立穀粒性狀數位化考種技術，使駐外推廣人員可快速、有效檢控品種純度，並提升我國水稻育種程序中穀粒性狀評估效率；本試驗也將檢測駐史技術團基地農場台南糯10號之品種純度，作為當地良種繁殖更新之依據。

作　　者：吳東鴻助理研究員
連絡電話：04-23302301-7106

二、影像分析流程

於駐史瓦濟蘭技術團團部(Swaziland, Matsapha)進行本試驗分析，由駐史技術團基地農場2008年第一期作台南糯10號白米中隨機抽出500 g作為分析樣品，以Olympus μ 780數位照相機進行影像攝取，相機參數設定為近焦micro模式、焦距比數（透鏡光圈）F3.3、快門速度（曝光時間）1/4s、ISO值為400，並以具白熾燈泡之檯燈一座輔助加強光線，簡易腳架固定相機，黑色背景紙使背景值單純化。

影像後製先以PhotoImpactc繪圖軟體批次處理，先去除影像中光線雜訊，並提高影像對比度，以提高影像判讀率作為前處理，但若有翻拍燈架與幻燈片燈

箱，將可垂直攝影穀粒影像，並藉由幻燈片燈箱提供由下往上方向之光線，充分避免光線分佈不均，使影像對比度大幅提昇，簡化照片前處理之步驟。之後將圖片匯入SigmaScan Pro5影像分析軟體，並搭配自行撰寫之Macro巨集語法自動進行批次處理，紀錄穀粒面積(Area)、穀粒寬(Minor axis length)與穀粒長(Major axis length)，藉由目標影像的面積大小判讀是否為光影雜訊或為不完整米粒，最終以Microsoft Excel試算表統計秈 稻混雜比例。其分析流程如（圖一）。

圖一、藉由數位影像分析白米樣品中混雜率。A：輾製前，瘦長穀粒與圓胖穀粒相互混雜。B：輾製後，瘦長穀粒與圓胖穀粒清晰可見。C：利用數位照相機快速獲取數位影像。D：以繪圖軟體最佳化穀粒影像對比度。E：以影像分析軟體自動分析判別。F：快速獲得精確目標項目之數據。

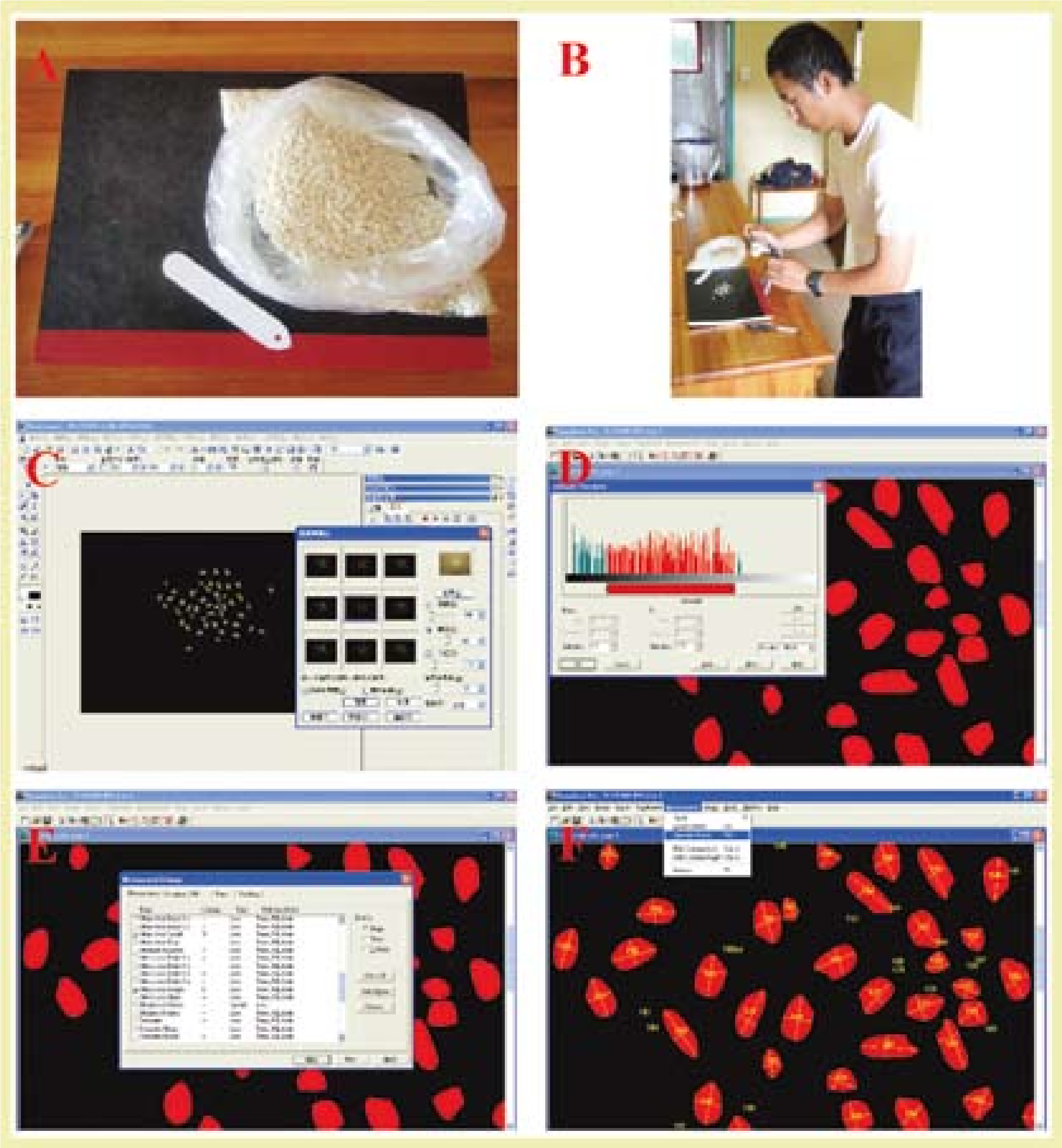
三、影像分析簡易步驟

進入SigmaScan Pro5影像分析軟體，各操作步驟如下（圖二）：

影像匯入：點選File類別，由open / image，將影像檔案匯入SigmaScan Pro5。

調整門檻值：進入Image類別中，點選threshold / intensity threshold，設定背景圖層門檻值，此步驟是設定影像軟體欲進行辨認、分析之範圍，將該範圍強度上之區域設定為分析圖層(overlay)。

細調背景值：但有時因穀粒外有芒，或脫粒未完全所殘存之小枝梗，甚至



圖二、影像分析步驟。A：白米樣品與黑色背景紙。B：以數位相機獲取影像。C：利用繪圖軟體調整影像之對比度。D：將圖片匯入影像分析軟體，調整其背景門檻值。E：設定預分析之調查項目。F：進行分析並儲存數據。

是白米樣品外的雜訊，可讓圖層進一步進行細調，為避免獲取誤差影像，進入Image中Overlay Filters，藉由調整Erosion跟Dilation能夠有效去除目標影像外的雜訊，在Erosion Filters選項內圈選Spilte Objects，調整Iterations值可以控制Erosion的程度，將非目標影像(芒、枝梗等)的部份消除，而在Dilation Filters選項內圈選Preserve Shape，調整Iterations值可以控制Dilation的程度，將目標影像保持其外觀完整的條件下，作相對比例之放大，藉由逐步調整處理影像，將期結果轉換成不同目標圖層，以最佳來源圖層影像供軟體自動判讀。

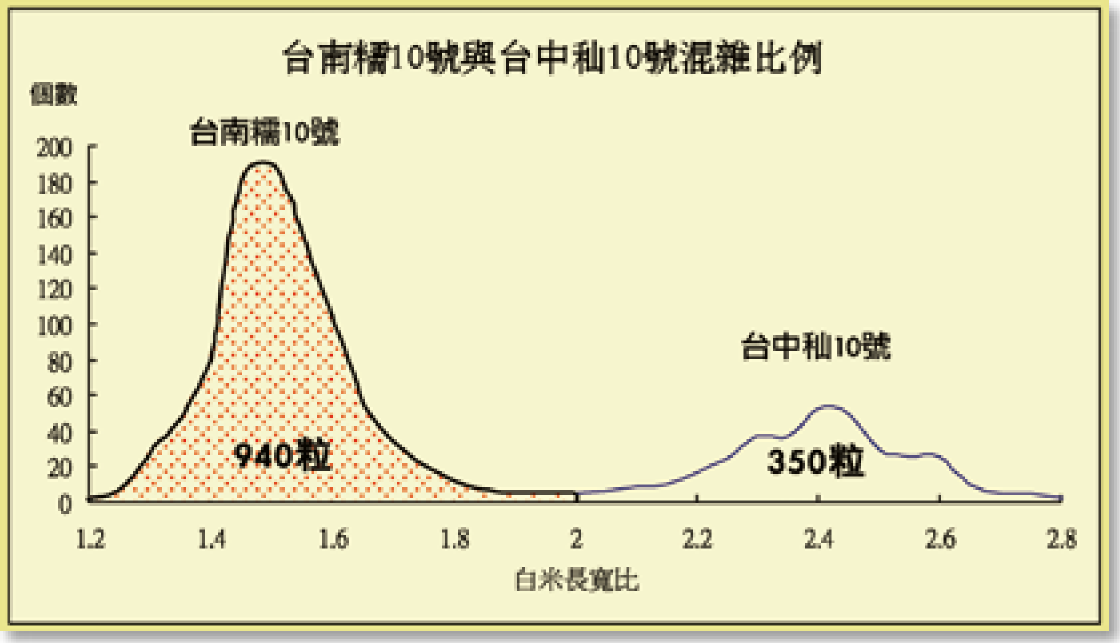
設定調查項目：進入Measurements類別中Settings選項，就可設定測量項目與來源圖層。在measurement分頁中，若設定major axis length和minor axis length，即代表白米影像中之穀粒長與穀粒寬。在Tracking分頁中，可設定影像中像素距離為實際距離比例，作為換算比例尺。在overlays分頁中，設定目標來源圖層，以及設定該分析圖層是否要標記數字與標線的顏色。

分析數據並儲存：點選Measurements類別中Measure Objects後，軟體將會自動分析目標圖層下的各調查項目，分析後共有圖檔跟表格兩種檔案，表格可存成Excel格式。

以上所有動作可利用Macro選項，將所有動作設定成巨集，以便使檔案進行批次處理，快速完成大規模數據調查。

四、考種稻米純度分析

本次試驗共調查白米影像之穀粒長、穀粒寬與面積等三項，因此一開始可藉由面積大小判斷該影像是為光線雜訊(<像素面積200)、碎米(像素面積1000～2000)或為完整米粒(像素面積2300～4000），藉由Microsoft excel文書處理軟體排序數據後，挑出完整米粒影像再計算其長寬比，最後依照其長寬比統計其頻度分佈，畫出各長寬比分佈圖，如（圖三）。



圖三、本試驗分析樣品之穀粒長寬比分佈圖。

本試驗混雜率之分析使用國際種子檢查協會 (International Seed Testing Association, ISTA) 所開發的SeedCalc軟體(7.1版)進行計算。結果顯示本試驗共分析1290粒完整米粒，其中檢出350粒台中秈10號白米，在95%信心水準下可推估混雜率達30.23%，其混雜率估計值的95%信賴區間為27.73～32.82%，換言之，台南糯10號品種純度僅剩67.18～72.27%。

五、試驗研究經驗與建議

(一)考種數位化技術之優勢：過去監控水稻品種純度，主要依據田間檢查時對植株形態與生育特性的觀察，與室內檢查時對於稻穀外觀特性上的目視判別，依據「台灣地區農作物種苗檢查須知」之水稻種子檢查標準，水稻種子室內檢查標準項目中，應以品種純度、發芽率、含水量及種子潔淨度為衡量種子優劣的指標，其中又以品種純度最為重要，檢查標準在原原種種子及原種種子皆不得檢出，惟在採種種子則可容納每公斤20粒的混雜(約為0.05%的容許度)。但若要以目視穀粒外觀評估品種純度，每公斤種子相當約3.8萬粒種(每千粒重約26g)，其數量龐大，評估過程極為費時。但若藉由影像分析輔助評估，每張影像拍攝僅需0.1秒，每張影像可容納60～80粒穀粒不等，每張影像整體分析只需1～3秒，其評估效率獲得大幅改善，且自動匯入數據可減少人工登打的錯誤，輔助推廣人員快速監控品種純度。

(二)發生品種混雜可能因素：品種純度不符標準可能的原因包括：(1)三級良種繁殖制度繁殖的原種種子純度不佳；(2)於培育秧苗、插秧或因栽培介質（如土壤中殘存的前期作稻作種子發芽）等田間栽培管理不善等環節，而產生的品種混雜；(3)採收調製過程中脫粒機、烘乾機等操作不當導致的機械混雜；(4)稻穀倉儲作業時，不同品種間未能有效區分管理而導致的混雜。此未來將一一確認其混雜來源，以維持高品種純度，使品種能發揮其優良表現。依個人對糯稻混種的看法，因缺乏小樣品脫穀機收穫，用大型脫穀機也未善盡清潔，採種又沒有單本植確認純度所致。

(三)建立史國水稻良種繁殖制度：過去在國內為確保產量、保護品種純度，建立三級良種繁殖更新制度，行之有年並成效優異，透過育種家或各改良場所維持原原種種子(Foundation seed)，縣市政府設置原種田(Registered seed)，再由育苗中心設置採種田(Certified seed)生產秧苗供農民種植，由OECD品種最高標準純度99.9%(原原種)逐漸生產放大種子數至推廣純度99.0%(採種)，此制度立意於避免農民自行留種繁殖，因當品種發生混雜將於連年繁殖，將發生品種純度下降，導致產量下降與植株高矮不均及成熟期不一致。因此對於自交作物品種維持，應將良種繁殖用與糧食生產用等不同用途之種子區隔種植，建議每三年進行一次單本植用以生產原原種(0.1公頃，基地農場)，然後年年取部份原原種種子，進行多本植生產原種種子(0.5公頃，基地農場)，然再用其種子生產採種(5公頃，優良農戶)，最後才取採種種子進行推廣種植或糧食生產。若年年混合收穫繁殖，易將異型株後裔與其他混雜品種繁殖擴大，將導致品種純度快速下降，且每三年繁殖一次原原種，不僅省工又可維持種子活力，如此一來便可解決品種純度下降之困擾。若僅以去偽去雜方式清除異品種，因誤判植株外觀之機率甚高，無法將異品種完全去除，故其方式品種維持效益甚低。